

United States Patent [19]

Dietrich et al.

[11] Patent Number: **4,785,180**[45] Date of Patent: **Nov. 15, 1988**[54] **OPTOELECTRONIC SYSTEM HOUSED IN A PLASTIC SPHERE**

[75] Inventors: Johannes Dietrich, Gilching; Georg Plank, Hertzschug, both of Fed. Rep. of Germany

[73] Assignee: Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., Bonn, Fed. Rep. of Germany

[21] Appl. No.: 33,512

[22] Filed: Apr. 1, 1987

[30] Foreign Application Priority Data

Apr. 4, 1986 [DE] Fed. Rep. of Germany 3613337

[51] Int. Cl.⁴ G01D 5/34

[52] U.S. Cl. 250/231 R; 73/517 R; 230/229

[58] Field of Search 250/221, 229, 216, 239, 250/561, 231 R; 73/517 R, 517 P, 518, 860, 705; 340/709

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,814,199 6/1974 Jones 250/229

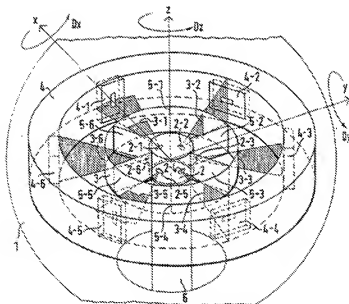
3,881,106 4/1975 Pocker et al. 250/221
4,607,159 8/1986 Goodson et al. 250/221Primary Examiner—David C. Nelms
Attorney, Agent, or Firm—Collard, Roe & Galgano

[57]

ABSTRACT

An optoelectronic array or system permitting the simultaneous input of six displacement components is housed in a plastic sphere wherein a fixed slit diaphragm is connected in series to each of six light-emitting devices, which are arrayed in a plane at equal angular displacements from each other. The light-emitting devices are arrayed opposite corresponding linear one-dimensional position-sensitive sensors, whose axes are aligned vertically to the direction of the slits of the corresponding slit diaphragms, so that the light-emitting devices with their corresponding slit diaphragms are adapted to move relative to the position-sensitive sensors. The individual light-emitting device allocated to each sensor is driven by an electronic controller which maintains the sum of both currents flowing in the corresponding position-sensitive sensor constant and equal for all six sub-systems and additionally regulates the radiant intensity of the light-emitting devices.

3 Claims, 2 Drawing Sheets



⑪ 公開特許公報(A)

昭63-40803

⑫ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和63年(1988)2月22日
G 01 B 11/00 A-7625-2F
H 01 L 31/12 G-6819-5F
B 25 J 19/02 7502-3F 審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 光電装置

⑮ 特 願 昭62-80872

⑯ 出 願 昭62(1987)4月1日

優先権主張 ⑰ 1986年4月4日 ⑱ 西ドイツ(DE) ⑲ P3611337.9

⑳ 発 明 者 ヨハネス、デイトリ ユーティン、ゲルハルト、アム・ブーハ
ツヒ
㉑ 出 願 人 ドイツ連邦共和国、デー8031、ゲルハルト、アム・ブーハ
ンストツク 30
ドイツ連邦共和国、デー5000、ケルン 90、リンダー・ヘ
ーエ(番地なし)
ト、ヒュール、ルフ
ト・ウント・ラオムフ
アールト、アインゲト
ウラゲナー、フェライ
ン

㉒ 代 理 人 弁理士 木村 高久
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光電装置

2. 特許請求の範囲

(1) 6つの成分、すなわちカルテ座標系の3つの軸の中、またはその周りの3つの移動および角運動を同時に与えるための合成物質球内に取付けられた光電装置において、

互いに同じ角度間隔で1つの平面内に取付けられた少なくとも6つの発光装置(2-1~2-6)の各々に、検出器がそれぞれ対応するスリット(3-1~3-6)のスリット方向に直角に整列させられたそれぞれ1つの位置感知検出器(4-1~4-6)に向合ってそれぞれ前に配置されて固定して配置されたスリット(3-1~3-6)を設けられて、対応するスリット(3-1~3-6)を備えた発光装置(2-1~2-6)と位置感知検出器(4-1~4-6)とが互いに相対的に動くことができるようにされて

あり、各感知検出器(4-1~4-6)に順々に対応する発光装置(2-1~2-6)がそれぞれ1つの調整電子装置により制御され、この調整電子装置は対応する位置感知検出器(4-1~4-6)中に流れる2つの電流の和をすべての6つの系に対して等しい値に一定に保持し、このために発光装置(2-1~2-6)の放射度を調整することを特徴とする光電装置。

(2) 位置感知検出器(4-1~4-6)がシリンドリカルリング(4)の内側に固定して配置されており、このリングは合成物質球(1)の内側に固定して配置されており、このリングはリング(4)と中央に発光装置を支持している保持装置との間に設けられたばね要素を介して、少なくとも6つの発光装置(2-1~2-6)とこれらにそれぞれ固定して対応させられた6つのスリット(3-1~3-6)とに固着して動くことができ、リング(4)が常にその出発位置に戻るようになっていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光電装置。

(3) 少なくとも6つの発光装置(2-1~2-6)になるべくは1つの保持装置(2)に取付けられていて、この保持装置には、なるべくは半径方向に延びる板(5-1~5-6)を介してシリンドリカルリング(3)が固定して結合されていて、このリング内では、保持装置(2)に取付けられた発光装置(2-1~2-6)と同じ角度間隔で、これらの発光装置に半径方向で向合ってそれぞれ互いに90°ずらされたスリット板(3-1~3-6)が交互に作られていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項または第(2)項記載の光電装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、カルテ座標系においてX-、Y-、Z-方向の移動およびこれら3つの軸の周りの角度回転である6つ成分を同時に与えることのできる、合成物質球内に設置された光電装置に関するものである。

〔従来の技術およびその問題点〕

定し、得られた測定値を簡単な電子装置によって増幅し、評定する。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明によれば、このことは、互いに同じ角度間隔で1つの平面内に取付けられた少なくとも6つの発光装置の各々に、検出器軸がそれぞれ対応するスリット板のスリット方向に直角に整列させられたそれぞれ1つの位置感知検出器に向合ってそれぞれ前に接続されて固定して配置されたスリット板を設けられて、対応するスリット板を備えた発光装置と位置感知検出器とが互いに相対的に動くことができるように入力されており、各位置感知検出器に個々に対応する発光装置が、それぞれ1つの調整電子装置により制御され、この調整電子装置は対応する位置感知検出器中に流れる2つの電流の和をすべての6つの系に対して等しい値に一定に保持し、このために発光装置の放射度を調節することにより達成される。本発明の別の有利な形態は後述の通りである。

合成物質球内に取付けられた光電装置の集れた

そのような装置により、ロボット運動の学習、あるいは一般的に言わずと敬儀装置の操作が簡単、容易に、迅速に行われる。3-D型式応用においても、合成物質球に設置された装置により、スクリーンにおける表示が非常に正確に、移動され、回転され、ズームされる。

このためには、DE3240251で公告されたような人間の手の直径に適するようにされた合成物質球を使用すると都合がよい。測定系としては、DE2727704で公知の力-回転モーメント感知器が使用された。

公知の力-回転モーメント感知器においては、この感知器において使用される湾曲体の製造、全体で16の押圧測定片の手动操作および配線、および押圧測定片の僅に接触される高度な増幅増倍装置の費用がかさむことは欠点である。

従って本発明は、構成が簡単で、公知の力-回転モーメント感知器に比して簡単に作られる光電装置を提供しようとするもので、これによって、力やモーメントの代わりに、行程や角度移動を測

定し、得られた測定値を簡単な電子装置によって増幅し、評定する。

本発明による装置によって、6つの異なる成分、すなわち、カルテ座標のX-、Y-、Z-軸の方向における3つの移動、およびこれら3つの軸の周りの3つの角度回転を測定するためには、発光装置がそれらに固定して対応させられたスリット板と共に位置感知検出器に關して相対的に互いに動き得るように配置されている。位置感知検出器が、合成物質球の内側に取付けられたシリンドリカルリングの内側に配置されていると都合がよい。

位置感知検出器を支持するリングと、中央に発光装置を支持する保持装置との間には、ばね素子、

なるべくはうす壁はねの形のもの、が設けられていて、例えばねじ付きボルトにより保持されて、位置感知検出器を支持するリングが静止保持装置に固着して、6つの発光装置と固定して対応するスリット取りと共に動くことができ、リングが常にその出光位置に戻るようになっている。

従来使用されていた測定系と異なり、本発明による光電装置は非常に簡単で、著しく簡便的に有利で、非常に小さく、すなわち簡便に作られているので、従来の系に特有な欠陥が除去されている。

その上に、本発明によれば各検出器には、偏々の1つの定められた発光装置が対応し、この装置は簡単な調整電子装置により制御され、各発光装置に別々に対応させられた検出器に流れる2つの電流の差を常に1つの値に保持するが、この値は発光装置と、対応させられたスリット取りと、検出器とからなるすべての6つの系に対して等しい。

このことを達成するために、発光装置の放射度、

すなわち例えば発光ダイオードの芯のような発光装置における放射度、通過電流に相違して調整される。前述の調整、すなわち差別、差動、デジタル化、およびそれに続いて測定値を6つのカルテ出力信号に換算するために必要とされるすべての電子構成部分は、約70msの遅延を持つ合成物質球内に取付けることができらる。

本発明による装置は前述のような簡単な機構であるにも拘らず、1%以下の分解能で、測定される6つの成分の値の非常に良好な結合分離性を持っている。

既に述べたように、全電子装置は球内に一体とすることができらる。さらに、本発明による装置においては、レンズ系を必要とせず、調節または校正作業を必要としない。

[実施例]

以下図面により本発明を実施例について説明する。

第2図の断面から判るように、発光装置、なるべくは発光ダイオード2-1が戦略的にしか示さ

れていない保持装置2に取付けられている。発光ダイオード2-1には予め一定に定められた距離でシリンダ状リング3内に作られたスリット取りが対応していて、この取りは第2図の断面においては水平に延びるスリット取り3-1である。それぞれのスリット取りのスリット方向に直角に、位置感知検出器(PSD)4-1が設けられていて、第2図に示された断面においてはシリンダ状リング4に取付けられている。

第2図に示されて上述のように互に対応する素子、すなわち発光ダイオード2-1、スリット取り3-1およびそのスリット方向に直角に配置された位置感知検出器4-1はある程度まで基本測定系を作り、これは第1図の斜視図に見られるように少なくとも6事に必要である。

本発明による光電装置においては、6つの発光装置、なるべくは6つの発光ダイオード2-1~2-6が1つの平面内に配置されていて、発光装置には定められた距離でそれぞれ1つのスリット取り3-1~3-6が対応させられている。こ

の構成に属するスリット取りは1つのリング3内でそれぞれ互いに90°ずらされている。従って例えばスリット取り3-1は水平で、2つの隣接するスリット取り3-2および3-6はこれに直交に作られている。この関係は、すべての残りのスリット取りおよびそれらに隣接するスリット取りにも当てはまるものである。

第1図に戦略的に示された実施形態においては、少なくとも6つの位置感知検出器4-1~4-6がシリンダ状リング4においてそれらに対応するスリット取り3-1~3-6に固着して配置されている。さらにリング4は6つの検出器4-1~4-6と共に合成物質球1の内側に固定して取付けられている。6つの発光ダイオード2-1~2-6は第1図において戦略的にシリンダとして示された保持装置2内に取付けられていて、この保持装置はまた支持体6を介して静止しているので、合成物質球1を介して、これに固定して結合されたリング4はこれに取付けられた6つの検出器と共に、6つの発光装置2-1~2-6

～6およびこれに固定して対応させられたスリット紋りリング3に面合って働くことができる。

第1図に概略的にシリンドラとして示された静止保持装置2は、実用的実施形態においては、静止支持体8と固く結合された板として作られてよく、この板の直縁は検出器4-1～4-6を支持するリング4の外縁に相当するものであって、この板はリング4の上または下に配置される。

この場合には、リング4と静止保持装置2との間にばね素子、なるべくばね付きボルトによりリングにも板状保持装置にも固く対応させられている。都合よいことに、そのようなばね素子により、検出器4-1～4-6を支持するリング4は合成物質球を介して、発光装置2-1～2-6の静止装置および固定して対応させられたスリット紋り3に固く働くことができ、それぞれ移動または角度回転した後に再びその出発位置に戻る。

第1図の概略的な斜視図においては、個々の発光ダイオード2-1～2-6を遮蔽するために、

びハッチングにより表出された発光ダイオード2-1～2-6から出る半円の位置から判るように、個々の位置感知検出器4-1～4-6の検出器軸は常に対応するスリット紋り3-1～3-6に直角に整列させられている。

これにより各個の基本測定系は検出器軸方向において行われる運動に対する近似的な測定精度を保持し、スリット状紋りに基く検出器に直角な運動し、検出器表面に直角な運動も完全に分離されることが可能であるが、そのような運動によって測定信号は発生されない。

いわゆる測定平面内でずらされた、第2図に概略的に示された基本測定系の少なくとも6個の装置により、すべての6つの可能な運動成分、すなわち座標系の3つの軸の方向における3つの移動、およびこれら3つの軸の周りの角度運動を完全に検出することができる。

少なくとも6つの位置感知検出器4-1～4-6はシリンドラ状リング5に取付けられていて、それらの検出器表面の素子は共通な平面、既に述べ

それらの面にそれぞれ半径方向に延びる遮蔽板5-1～5-6が示されている。しかしながらそのような板は、個々の発光ダイオードがその形態により、あるいは相当する配置により、あるいは保持装置2上にとり、内にとり取付けることによりそれ自体で遮蔽されて、設置された半径方向に向かう発光装置の光だけがこれに固定して対応させられたスリット紋りを介してそれぞれの位置感知検出器に当たることが保障されるならば、その板を取除いてもよい。

選択された、都合のよい全装置により、近似的には精確である光学的対応の反転のときに可能となるものよりも、空間的に簡潔な測定系が選択される。

第2図により説明される少なくとも6つの基本測定系は、互いに同じ角度間隔、すなわち60°の間隔で1つの平面内に配置されていて、既に述べたように、この平面に対して交互に水平および垂直に整列させられたスリット紋り3-1～3-6を持っている。個々のスリット紋りの位置およ

うにされた測定表面を作る。合成物質球1は検出器4-1～4-6を支持するリング4に固定して取付けられており、このリング4は上記のようになるべくはばね素子により静止保持装置に結合されていて、この保持装置は6つの発光装置2-1～2-6およびこれらに固定して対応させられたスリット紋り3-1～3-6からなる装置を支持しているため、これらのばね素子は、命令が球1にもたらされなければ、全測定系を継続的零位置に保持する。

この場合にはばね特性（摩擦）の差により、球の運動特性が広範囲に影響を受ける。比較的柔軟なばね素子を使用すれば、球1は行程遅延センサより早く作用し、硬いばね素子を使用すれば命令は力およびモーメントを加えたことにより多く与えられる。

すべての検出系に対して1つの光源だけでなく、それぞれ個々の装置のいわゆる基本測定系に対応する光源を使用するために、必要な信号選別電子装置が非常に簡単に実現される。各位置感知検出

器に相当する光スリットの問題となっている位置は、予め比務する電圧 (V_1 、 V_2) に換算された2つの出力電流 (I_1 、 I_2) から公算の数式 ($V_1 - V_2$) / ($V_1 + V_2$) により算定される。しかしながらこの値は比較的費用を要してアナログ技術的にしか定められない。電圧 V_1 および V_2 の検出もデジタル電圧、またそれに続く表出のデジタル決定も、分解能の低い価格の高い変成器を使用する場合には特に成果において付随的な量子化誤差を生じる。

既に述べたように、この図解は本発明による光電装置によれば、各位置検出検出器に個々の光源を対向させ、この光源が簡単な調整電子装置により制御されることにより除去される。この調整電子装置により、2つの検出器電流 (I_1 および I_2) の和 ($I_1 + I_2$) が算定され、対応する光源放射度が調整され、対応するスリット幅 (3-1 ~ 3-6) の間隔および位置に関連なくこの和が常に固定して規定された値に相当するようにされるが、この値はすべての少なくとも6つの基本測

Dy 2 0 -1 0 -1 0 V_{15}
Dz 0 1 0 1 0 1 V_{16}

本発明による光電装置のプロト型の運転試験によれば、合成物質球1内に設置された測定装置の明白な機能が証明された。例えば、6つの自由度を有するロボットが運動中に整然と軌道から外されて、室内の直線軌道において案内された。同様に、トランスレータ運動が現われることなく、手の配位を命令することができた。

本発明による光電装置は、例えばロボットおよび工作機械において現われるような、非常に複雑な位置決め目的に対して特に適している。そのような場合には、光電装置からなる装置と、これに固定して対応させられた板り部分と、位置検出器を囲ったリングとはそのときパネに結合されておらず、分離して2つの整列せられた機械部分に取付けられている。本発明による光電装置と、その後接続されている調整電子装置とにより、そのとき前記の部分は6つのすべて自由度において整列させられ、あるいは預存している整列

定系に対して等しいものである。

この調整電子装置により、このとき異なった検出器輝度、異なった光ダイオード効率、電子増成素子の公差および温度ドリフトが自動的に迅速に調整される。このようにして、付加的な補償が必要でなく、述べてこの装置は不要である。所望の位置信号はそのとき簡単に非常に簡単に検出器の出力電流 (I_1 および I_2) に比例する電圧 V_1 および V_2 の差形成だけで定められる。

そのようにして得られた6個の位置検出検出器4-1 ~ 4-6の少なくとも6つの位置電圧 $V_{11} \sim V_{16}$ はデジタル化され、マイクロコンピュータに送られるが、このコンピュータはそのとき例えば壁にあって再び与えられた簡単な方法系を介して全体で6つの移動および角度回転を計算する。

X 0 1.75 0 0 0 -1.75 V_{11}
Y 0 -1 0 2 0 -1 V_{12}
Z 1 0 1 0 1 0 V_{13}
Dx 0 0 1.75 0 -1.75 0 V_{14}

誤差を非常に正確に算定することができる。

本発明による光電装置の根本思想を変更することなく、広い面積の検出器を使用して、これにより大きい行程および角度測定範囲を保つこともできる。この場合には、そのとき光障束を作るため、または検出器面にそれを写像するためにレンズ系を使用することが重要である。

4. 図面の簡単な説明

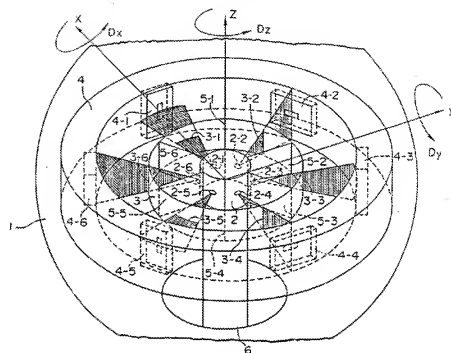
第1図は、本発明による光電装置を合成物質球内に取付けた部分の斜視図、および、第2図は、第1図の斜視図からの拡大部分図で、本発明による光電装置の部分の対応が示されている。

1…球、2…保持装置、2-1 ~ 2-6…光電装置、3…シリンダ状リング、3-1 ~ 3-6…スリット板り、4…シリンダ状リング、4-1 ~ 4-6…位置検出検出器、5-1 ~ 5-6…基板、6…支持装置。

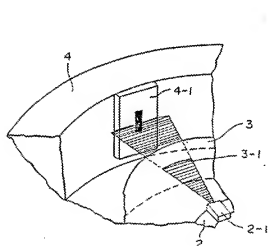
出願人代理人 本 村 高 久



図面の浄書(内容に変更なし)



第 1 図



第 2 図

第1頁の続き

- ②発明者 ゲオルク、ブランク ドイツ連邦共和国、デー8036、ヘルシク、ゼーフエルト
シエトラーセ 13
- ②発明者 ハンス、クラウス ドイツ連邦共和国、デー8031、アリンク・ビブルク、ミ
ンヒエナー・シエトラーセ 9

特許庁長官 特許 (方式)

昭和62年 7月29日



7. 補正の内容

- (1) 請求の特許出願人の氏及び代理権を証明する書面を別紙の通り補正する。
- (2) 図面に關しては、原書に最初に添付した圖面の様式 (内容に変更なし) を別紙のとおり補正する。

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第00972号

2. 発明の名称

光 電 装 置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

ドイツエ、フォルシュングス・ウント・フェルザハザンシュ
タルト、ヒュール、ルフト・ウント・ラウムファールト、
アイングトウラゲナー、フェライン

4. 代 理 人

(〒104) 東京都中央区銀座2丁目11番2号
銀座大伴ビル6階 電話 03-545-3508 (代表)
7105 弁理士 木 村 露 久



5. 補正命令の日付

昭和62年6月3日

(発注日 昭和62年6月30日)



6. 補正の対象

新出の特許出願人の氏、代理権を証明する書面及び図面